

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-171435

(P2000-171435A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000.6.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 1 N 27/416		G 0 1 N 27/46	3 3 1
27/00		27/00	K
27/26	3 8 1	27/26	3 8 1 B
27/41		27/46	3 2 5 N
27/419			3 2 7 F
審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全 13 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-345654

(22) 出願日 平成10年12月4日 (1998.12.4)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(72) 発明者 羽田 聡

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

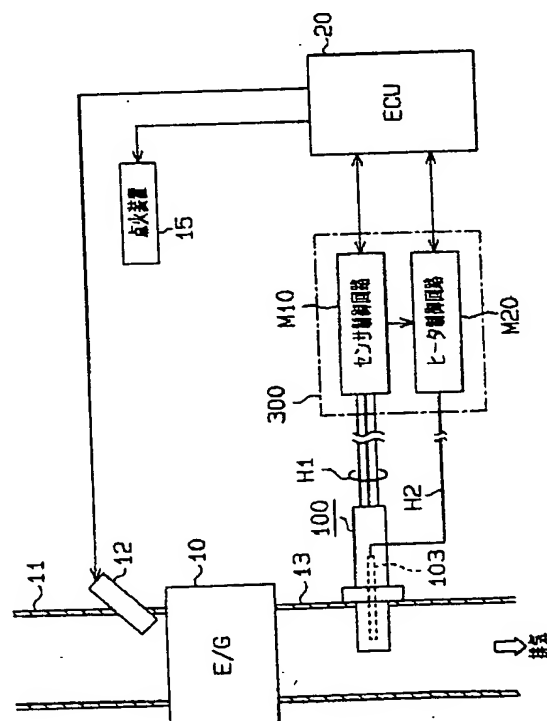
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 ガス濃度検出装置

## (57) 【要約】

【課題】 ノイズによる影響を削減し、ひいてはガス濃度の誤検出を防止する。

【解決手段】 ガス濃度センサ100の検出信号はセンサ制御回路M10に入力され、該制御回路M10はセンサ検出信号から酸素濃度出力とNOx濃度出力とを算出すると共に、ガス濃度センサ100の素子インピーダンスを検出する。ヒータ制御回路M20はヒータ103の通電を制御する。センサ制御回路M10とヒータ制御回路M20とは共にコネクタ300内に内蔵される。ガス濃度センサ100とコネクタ300内のセンサ制御回路M10とは信号線H1により電氣的に接続され、ヒータ103とコネクタ300内のヒータ制御回路M20とは信号線H2により電氣的に接続される。このとき、ガス濃度センサ100からの信号線H1、H2の長さを、当該センサ100による検出信号のレベルに応じて規定し、センサ信号が微弱であるほど、信号線H1、H2を短くする。



記信号線を短くする。

【0006】上記構成によれば、センサ信号が微弱であってもノイズの影響を受けにくくすることが可能となる。その結果、ノイズによる影響を削減し、ひいてはガス濃度の誤検出を防止して精度の良いガス濃度検出を実施することができる。またこの場合、ガス濃度センサと信号処理回路との間の最大距離も規定できることから、例えば比較的高温になるセンサ取付部付近の熱害の影響が回避できる。

【0007】特に請求項6に記載したように、電圧印加に伴い被検出ガス中の余剰酸素を排出しつつその酸素濃度に応じた電流を流す第1セルと、同じく電圧印加に伴い余剰酸素排出後のガス成分から特定成分の濃度に応じた電流を流す第2セルとを備えるセンサにより、前記ガス濃度センサが構成される場合、第2セルの電流出力が微弱となり、ノイズの影響を受けると正確なガス濃度検出が困難になるが、上記請求項1の構成によれば既存の問題が解消され、顕著な効果が得られる。

【0008】請求項2に記載の発明では、外部装置との接続用のコネクタに前記信号処理回路を収容する。この場合、既述の効果に加え、構成が簡素化できるという効果が得られる。

【0009】請求項3に記載の発明では、前記ガス濃度センサのセンサ素子部についてそのインピーダンスを検出するインピーダンス検出回路を備え、該インピーダンス検出回路と前記信号処理回路とを一体化して設ける。この場合、ノイズの影響を排除しつつ、インピーダンスの検出精度が確保できる。

【0010】請求項4に記載の発明では、ガス濃度センサのセンサ素子部を加熱するためのヒータと、該ヒータへの通電を制御するヒータ制御回路とを備え、該ヒータ制御回路と前記信号処理回路とを一体化して設ける。この場合、ノイズの影響を排除しつつ、ヒータ制御性の向上を図ることができ、更にはセンサ出力精度が向上する。

【0011】請求項5に記載の発明では、車両に搭載されるガス濃度検出装置であって、その搭載状態で前記ガス濃度センサと前記信号処理回路との距離をセンサ信号が微弱であるほど短くする。本構成においても、既述の通りノイズによる影響を削減し、ひいてはガス濃度の誤検出を防止することができる。

【0012】一方、ガス濃度センサの素子部はセラミックで作られており、製造時におけるセンサ個々の特性バラツキが大きく、製造時の歩留まりが悪い。ここで言う特性バラツキとは、例えば検出ガス濃度に対するセンサ信号の出力特性バラツキ、センサの直流特性バラツキ、交流特性バラツキなどがある。また、ガス濃度センサを早期活性化させるためにヒータの抵抗値を小さくしていることから、車両毎の配線抵抗が相違すると、ヒータ制御性にバラツキが生じ、ヒータ制御に異常を来すという問

題が生ずる。つまり、ヒータの加熱性能の低下やヒータの電力検出誤差により、素子部の活性遅れや過昇温を招く。

【0013】これらの問題に対して以下の請求項7～11を提案する。つまり、請求項7～10に記載の発明では、センサ個々の特性バラツキを調整又は補正するための機能を前記信号処理回路、前記インピーダンス検出回路に持たせる。これは例えば検出ガス濃度に対する出力特性のバラツキ、又は検出インピーダンスに対する温度特性のバラツキ、センサ出力特性のバラツキを調整又は補正することを意味する。請求項11に記載の発明では、配線抵抗による誤差分を調整又は補正するための機能を前記ヒータ制御回路に持たせる。

【0014】請求項7～11の発明では、例えば各回路のゲイン調整やオフセット調整を可能とすればよく、より具体的には調整部品を取り付けたり、薄膜抵抗体を薄膜トリミングで合わせ込んだりすればよい。一例を挙げれば、検出ガス濃度に対応するセンサ個々の出力信号特性は、例えば電流検出用のシャント抵抗のトリミングや、電流検出用の増幅回路のゲインオフセット調整を行えばよい。以上の調整又は補正の機能により、ガス濃度センサの個体差が解消され、センサの実出力を理想特性に一致させることができる。また、ヒータ制御性が安定し、素子部の活性遅れや過昇温の問題が解消される。その結果、ガス濃度センサ並びにガス濃度検出装置の歩留まりが大幅に改善される。

【0015】請求項12に記載の発明では、前記信号処理回路をはじめその他、前記ガス濃度センサのセンサ素子部のインピーダンスを検出するためのインピーダンス検出回路、及び同センサのヒータへの通電を制御するためのヒータ制御回路を、セラミック基板などにベアチップ搭載する。これにより、小型化が図れ、耐熱性、耐振動性が向上し、車両エンジンルームなどの過酷な環境下での搭載に効果をあげることができ、更にセンサ出力精度が向上する。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明のガス濃度検出装置を車両用エンジンの制御システムに具体化した一実施の形態を図面に従って説明する。本実施の形態におけるエンジン制御システムでは、排ガス中の酸素濃度と $\text{NO}_x$ 濃度とを同時に検出可能な、いわゆる複合型ガスセンサとしてのガス濃度センサが機関排気管に配設され、同ガス濃度センサの検出結果を基に空燃比フィードバック(F/B)制御や、排気浄化触媒の診断処理等が実施される。

【0017】図1は、本実施の形態におけるエンジン制御システムの概要を示す構成図である。図1において、エンジン10は多気筒4サイクル内燃機関として構成されている。吸気管11には、エンジン10の各気筒に対して燃料を噴射供給するためのインジェクタ12が配設

電流（オフセット電流）が流れ、A2部分ではNO<sub>x</sub>の分解電流が流れる（図では1000ppmの場合を示す）。また、「A1+A2」以上の電流、すなわち図の右端の電流が大きくなる部分（NO<sub>x</sub>濃度が1000ppmの時、A3部分）ではH<sub>2</sub>Oの分解電流が流れる。このとき、排ガス中のNO<sub>x</sub>濃度に対応する限界電流は「A1+A2」の電流値で検出される。NO<sub>x</sub>分解電流を規定する限界電流検出域はV軸に対して平行な直線部分からなり、その領域はNO<sub>x</sub>濃度が濃いほど僅かながら正電圧側にシフトする。NO<sub>x</sub>濃度を検出する際、図6の印加電圧線LX2に沿って印加電圧を制御することで、排ガス中のNO<sub>x</sub>濃度に関係なく常に所望のセンサ電流（限界電流）が検出可能となる。

【0030】一方、図1において、電子制御ユニット（以下、ECUという）20は、ガス濃度センサ100やその他図示しないセンサ群から各種エンジン運転情報（エンジン回転数、吸気圧、水温、スロットル開度など）を取り込み、これらのセンサ検出結果に基づいてインジェクタ12による燃料噴射量や点火装置15による点火時期を最適に制御する。また、同ECU20にはセンサ制御回路M10から送信される酸素濃度信号（A/F信号）やNO<sub>x</sub>濃度信号が入力される。

【0031】センサ制御回路M10は、排ガス中の酸素濃度に応じて検出される電流信号とNO<sub>x</sub>濃度に応じて検出される電流信号とをガス濃度センサ100から各々入力し、これら電流信号により酸素濃度出力とNO<sub>x</sub>濃度出力とを算出してECU20に出力する。また、同制御回路M10は、ガス濃度センサ100の活性状態を表す素子温情報（素子抵抗情報）も併せて検出し、該検出した情報もECU20に出力する。

【0032】ヒータ制御回路M20は、ガス濃度センサ100を活性状態に維持すべく、その時々素子温情報（又は素子抵抗情報）に基づいてヒータ103の通電を制御する。但しセンサ制御回路M10やヒータ制御回路M20の詳細な構成については後述する。

【0033】ここで、符号300で示す一点鎖線枠は外部装置との接続用のコネクタであり、センサ制御回路M10とヒータ制御回路M20とがコネクタ300内に内蔵されることを示す。また、ガス濃度センサ100とコネクタ300内のセンサ制御回路M10とは信号線H1により電気的に接続され、ヒータ103とコネクタ300内のヒータ制御回路M20とは信号線H2により電気的に接続される。

【0034】図11は、ガス濃度センサ100とコネクタ300との外観を示す斜視図である。同図において、ガス濃度センサ100は、前記ポンプセル110、センサセル120、ヒータ103等を一体化した素子部150を有し、その素子部150の周囲には多数の小孔が形成されたカバー160が配設される。コネクタ300はケース310と接続部320とを有し、ケース310内

には前記センサ制御回路M10とヒータ制御回路M20とを構成するための電気回路が設けられる。

【0035】また、図2のブロック図に示されるように、センサ制御回路M10は、酸素濃度検出回路M11とNO<sub>x</sub>濃度検出回路M12と素子インピーダンス検出回路M13とを備える。本実施の形態では、酸素濃度検出回路M11及びNO<sub>x</sub>濃度検出回路M12が請求項記載の信号処理回路に相当する。

【0036】酸素濃度検出回路M11は、ガス濃度センサ100のポンプセル電極に接続され、排ガス中の酸素濃度に応じてポンプセル110に流れる電流値を検出取り込んで該電流値を電圧信号に変換し、その後当該信号を外部装置に出力する。また、同検出回路M11は、その時々素子電流に応じてポンプセル印加電圧を可変に設定することで、同印加電圧を制御する。NO<sub>x</sub>濃度検出回路M12は、ガス濃度センサ100のセンサセル電極に接続され、排ガス中のNO<sub>x</sub>濃度に応じてセンサセル120に流れる電流値を検出取り込んで該電流値を電圧信号に変換し、その後当該信号を外部装置に出力する。また、同検出回路M12は、その時々素子電流に応じてセンサセル印加電圧を可変に設定することで、同印加電圧を制御する。

【0037】素子インピーダンス検出回路M13は、例えば掃引法を用いてセンサセル120（又はポンプセル110）のインピーダンスを検出し、該検出したインピーダンス情報をヒータ制御回路M20等に出力する。

【0038】ヒータ制御回路M20は、素子インピーダンス検出回路M13より出力されたインピーダンス情報に応じてヒータ103の通電を制御する。なお、本案で実用化できるヒータ制御の具体的内容については、例えば本願出願人による特願平10-275521号、或いは特開平8-278279号公報等に詳細に開示されている。

【0039】前記図1及び図2についてより具体的な構成を図7に示す。図7の装置において制御回路200は、CPU及びA/D、D/Aコンバータを備えるマイクロコンピュータで構成され、各A/Dコンバータ（A/D0～A/D3）には図の各端子Vc、Ve、Vd、Vbの電圧が各々入力される。また、D/Aコンバータ（D/A1、D/A0）からはポンプ指令電圧Vb、センサ指令電圧Vcが各々出力され、D/Aコンバータ（D/A2、D/A3）からはNO<sub>x</sub>濃度信号、酸素濃度信号が各々出力される。

【0040】制御回路200のD/A1から出力される指令電圧Vbは、増幅回路211の非反転入力端子に入力される。増幅回路211の出力端子は、酸素濃度に応じて流れるポンプセル電流Ipを検出するための電流検出抵抗212の一端に接続され、電流検出抵抗212の他端はガス濃度センサ100のポンプ第1電極111に接続されると共に増幅回路211の反転入力端子に接続

流電圧 $\Delta V_s$ を加算した電圧( $V_s + \Delta V_s$ )をD/A 0から出力する。このとき、図10に示されるように、LPF230の時定数に合わせ正弦波的に印加電圧( $V_c$ ,  $V_e$ 端子電圧)が変化する。

【0052】さらにその後、ステップ204、205では、電圧変化後の電流検出抵抗222の両端子電圧 $V_e$ ,  $V_c$ をA/Dコンバータにより読み取る(この電圧値を $V_{e2}$ ,  $V_{c2}$ とする)。 $V_{e2}$ ,  $V_{c2}$ のA/D読み取りは、電圧変化から $25\mu s$ 程度だけ後に行えばよい。

【0053】ステップ206では、センサセル120のインピーダンス $Z_{ac}$ を下式を用いて算出する。 $Z_{ac} = (V_{c2} - V_{c1}) / \{ (V_{e2} - V_{c2}) - (V_{e1} - V_{c1}) \}$ 最後に、ステップ207では、印加電圧を元の電圧値 $V_s$ に戻すための $\Delta V_s 2$ をD/A 0から出力し、センサセル120に印加する。

【0054】以上の通り、酸素濃度や $NO_x$ 濃度の検出に際し、ガス濃度センサ100への印加電圧が制御されると共に、その電圧印加に伴って流れる電流値(ポンプセル電流 $I_p$ 、センサセル電流 $I_s$ )が検出される。また、インピーダンス検出時にも、電圧印加に伴って流れる電流値(センサセル電流 $I_s$ )が検出される。かかる場合、ガス濃度センサ100の電流信号が微弱であることから、当該信号がノイズの影響を受け易く、ガス濃度の検出精度が悪化する原因となる。特に図6からも分かるように、センサセル電流は、 $NO_x$ 濃度 $= 2000\text{ ppm}$ でも $10\mu A$ 程度しか電流が流れず、ノイズ対策が必須となる。

【0055】そこで本実施の形態ではノイズの影響を軽減すべく、図1に示す構成においてガス濃度センサ100とセンサ制御回路M10とを結ぶ信号線H1の長さ、並びにヒータ103とヒータ制御回路M20とを結ぶ信号線H2の長さを規定する。つまり、信号線の長さ(センサからの配線長さ)とセンサ信号レベルとの関係は図12になると考えられ、この関係に従い配線長さを規定する。

【0056】具体的には、排ガス中の酸素濃度を検出するコップ型或いは積層型A/Fセンサに比べ、本実施の形態の如く $NO_x$ 濃度を検出するガス濃度センサ( $NO_x$ センサ)の場合、配線長さを比較的短くすることが要求される。つまり、前記信号線H1、H2の長さを短くし、ノイズの影響を受けにくくする。

【0057】またこの場合、ガス濃度検出装置が車両に搭載された状態では、その搭載状態でガス濃度センサ100とコネクタ300との距離をセンサ信号が微弱であるほど短くするとよい。

【0058】一方、ガス濃度センサ100の素子部はセラミックで作られており、製造時におけるセンサ個々の特性バラツキが大きく、製造時の歩留まりが悪い。すなわち製造条件の僅かな変化によりセンサ出力特性やイン

ピーダンスがばらつき、これらが規格外となるものは廃棄処分としなければならず生産歩留まりが大きく低下する原因となる。ここで言う特性バラツキとは、例えば検出ガス濃度に対するセンサ信号の出力特性バラツキ、センサの直流特性バラツキ、交流特性バラツキなどがある。例えば図13に示されるように、二点鎖線の理想特性に対して実線の実出力の如く出力特性が変動する場合、検出誤差が生ずる。

【0059】また、ガス濃度センサ100を早期活性化させるためにヒータ103の抵抗値を小さくしていることから、車両毎の配線抵抗が相違すると、ヒータ制御性にバラツキが生じ、ヒータ制御に異常を来すという問題が生ずる。つまり、ヒータの加熱性能が低下したり、ヒータの電力検出に誤差が発生する。従って、素子の活性遅れや過昇温を招く。

【0060】これらの問題に対して本実施の形態では、センサ個々の特性バラツキを調整又は補正するための機能を前記図2の検出回路M11~M13に持たせると共に、配線抵抗による誤差分を調整又は補正するための機能をヒータ制御回路M20に持たせることを考える。

【0061】調整/補正機能としては、例えば各回路のゲイン調整やオフセット調整を可能としたもので、センサの出荷時にセンサ毎に調整を行う。調整の方法としては、

- ・調整部品を取り付ける。
- ・薄膜抵抗体を薄膜トリミングで合わせ込む。
- ・ICチップ上の抵抗をON-CHIPトリミングで合わせ込む。

等の方法がある。

【0062】例えば図14に示されるように、酸素濃度検出回路M11の出力側に調整/補正回路M31を設けると共に、 $NO_x$ 濃度検出回路M12の出力側に調整/補正回路M32を設ける。調整/補正回路M31、M32には調整部品としての抵抗体を設け、該抵抗体のトリミングにより広いガス濃度検出範囲で出力特性を調整する。

【0063】或いは、マイクロコンピュータを使用した場合ではゲイン/オフセット調整を内部演算で行い、この演算に使用する値を出荷時にメモリに記憶させる。演算の方法としては、一般的なマップ演算等が有効である。さらには、この演算で使用する値をA/Dコンバータ等を介して外部から入力可能としておき、この入力値を用いて調整する方法もある。

【0064】以上の調整/補正機能により、前記図13の出力特性において、実出力を理想特性に一致させることができる。素子インピーダンス検出回路M13についても同様に、調整部品(抵抗体)を備える調整/補正回路M33を接続する。又は、マイクロコンピュータによる補正值を入力する。そして、それによりインピーダンス検出値のセンサ個々の特性バラツキを補正すればよ

mAとなり、空燃比検出の精度要求はその10%以下、すなわち $20\mu\text{A}$ 以下となる。

【0074】また、前記図2に示す2セル構造のガス濃度センサ100の他に、3セル構造のガス濃度センサや、4個以上のセルを持つ構造のガス濃度センサにも適用できる。

【0075】複合型ガスセンサとして、酸素濃度と $\text{NO}_x$ 濃度とを検出可能なガス濃度センサの他、酸素濃度とHC濃度又はCO濃度とを検出可能なガス濃度センサにも適用できる。HC濃度又はCO濃度を検出する場合、ポンプセルにて排ガス(被検出ガス)中の余剰酸素を排出し、センサセルにて余剰酸素排出後のガス成分からHC又はCOを分解する。これにより、酸素濃度に加え、HC濃度又はCO濃度が検出できる。勿論、 $\text{NO}_x$ 濃度、HC濃度又はCO濃度の何れか一つのみを検出するガス濃度センサにも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】発明の実施の形態におけるエンジン制御システムの概要を示す構成図。

【図2】ガス濃度検出装置の概略構成を示すブロック図。

【図3】ガス濃度センサの構成を示す要部断面図。

【図4】ガス濃度センサの動作原理を説明するための図。

【図5】ガス濃度センサのポンプセル特性を説明するためのV-I特性図。

【図6】ガス濃度センサのセンサセル特性を説明するためのV-I特性図。

【図7】ガス濃度検出装置の電気的構成を示す回路図。

【図8】印加電圧制御手順を示すフローチャート。

【図9】インピーダンス検出手順を示すフローチャート。

【図10】インピーダンス検出時における信号の変化を示す波形図。

【図11】ガス濃度センサとコネクタとの外観を示す斜視図。

【図12】配線長さとセンサ信号レベルとの関係を示す図。

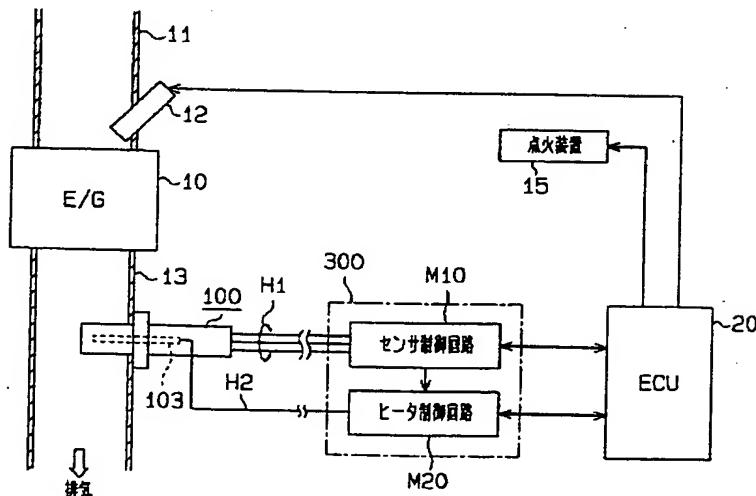
【図13】酸素濃度とセンサ出力との関係を示す図。

【図14】ガス濃度検出装置の概略構成を示すブロック図。

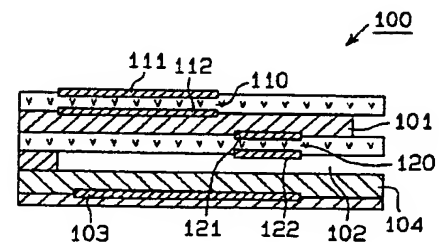
【符号の説明】

100…ガス濃度センサ、110…第1セルとしてのポンプセル、120…第2セルとしてのセンサセル、103…ヒータ、150…素子部、200…制御回路、300…コネクタ、M10…センサ制御回路、M11…信号処理回路としての酸素濃度検出回路、M12…信号処理回路としての $\text{NO}_x$ 濃度検出回路、M13…素子インピーダンス検出回路、M20…ヒータ制御回路、M31、M32、M33…調整/補正回路、H1、H2…信号線。

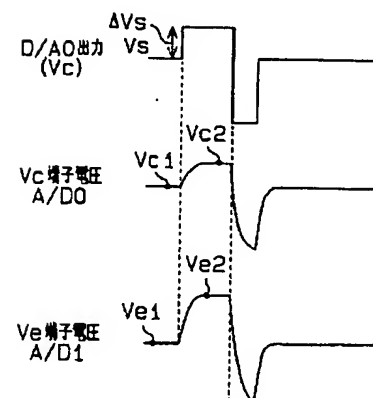
【図1】



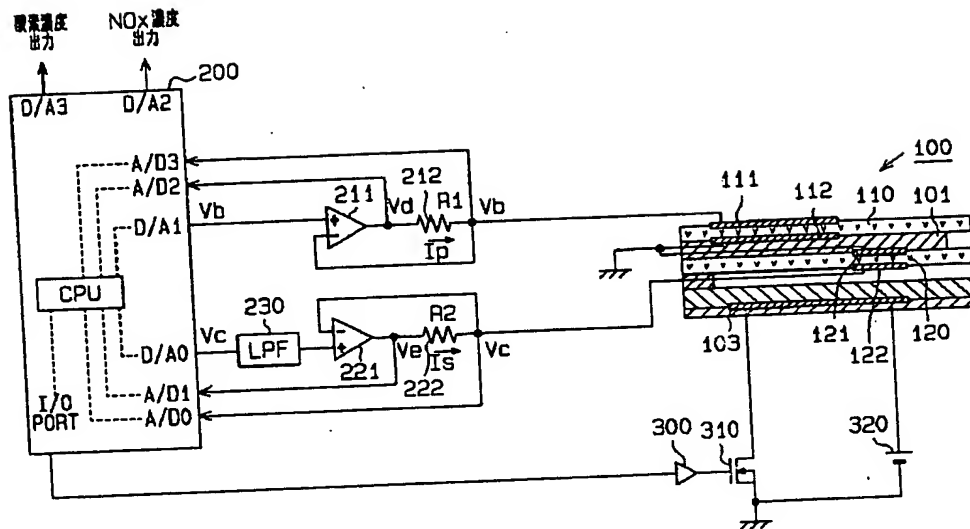
【図3】



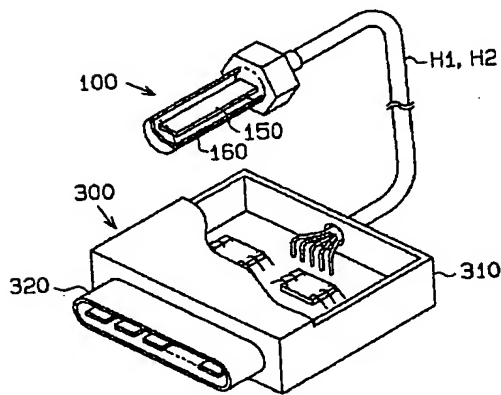
【図10】



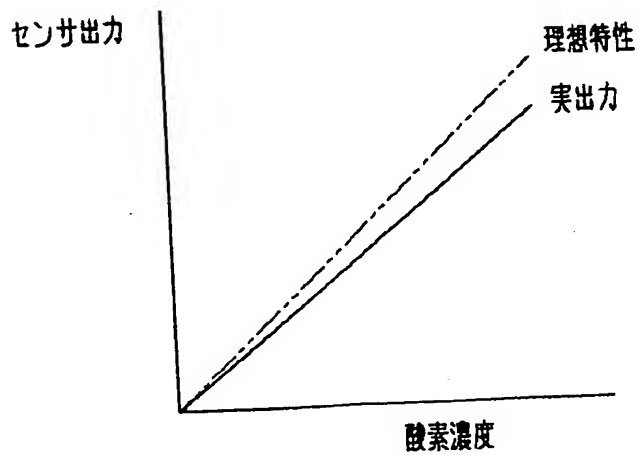
【図7】



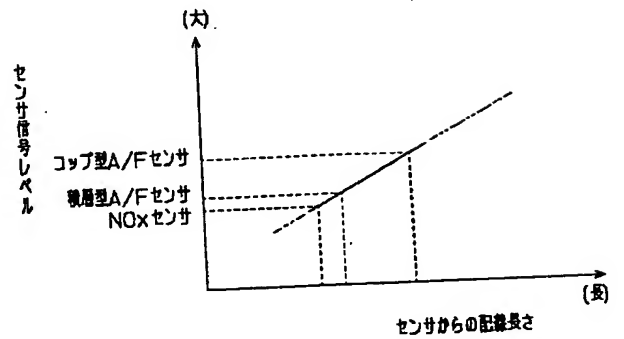
【図11】



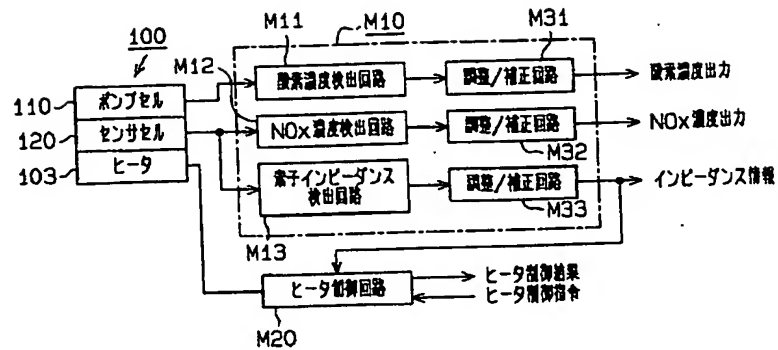
【図13】



【図12】



【図14】



フロントページの続き

(72) 発明者 黒川 英一  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内  
(72) 発明者 川瀬 友生  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72) 発明者 鈴木 敏行  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内  
(72) 発明者 長谷田 哲志  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

Fターム(参考) 2G060 AA03 AB05 AB08 AB10 AB16  
AB19 AE19 AF06 AG11 BA01  
BB09 BC05 HB06 HE03 KA02